

Варианты холодоснабжения серийного флюидизационного морозильного аппарата

инженер Филатов А. С.
filatov_alex037@mail.ru

*Национальный исследовательский университет информационных технологий механики и оптики
Институт холода и биотехнологий*

На сегодняшний день, предлагаемая поставщиками оборудования информация не предоставляет достаточного количества данных для подбора оборудования при определённых технологических режимах. В статье представлены результаты исследования флюидизационного аппарата при работе с продуктом (клубника) разных геометрических размеров на разных технологических режимах, а так же влияние технологического режима на выбор вариантов холодоснабжения данного типа оборудования.

Ключевые слова: флюидизационный аппарат, технологический режим, холодильное оборудование.

На сегодняшний день отечественные и зарубежные поставщики, предлагают широкий спектр флюидизационных морозильных аппаратов для обработки большого ассортимента продуктов. Но, к сожалению, заказчику предоставляется документация, отражающая недостаточное количество энергетических и технологических параметров, которые могут понадобиться для оптимального подбора данного типа оборудования. Предоставляемая документация отражает параметры в недостаточном объёме. Подбор оборудования, производимый по таким данным, естественно, приведет к погрешностям, в результате которых возможно завышение либо занижение необходимых характеристик. В этой связи заказчику, для правильного выбора оборудования необходимо запрашивать у поставщика более детальную информацию, которая будет включать в себя производительность аппарата при использовании конкретного продукта, энергетические показатели при работе в режиме эксплуатации, а так же параметры используемого в аппарате холодильного оборудования.

В связи с недостатком исходных данных, влиянием различных технологических режимов и физических свойств продукта, обрабатываемого в рассматриваемых аппаратах, на варианты холодоснабжения, было проведено исследование. В ходе исследования большое внимание было уделено вариантам технологических режимов для одного и того же продукта (клубника) разных геометрических размеров при различных скоростях и температурах внутри флюидизационного аппарата, а так же влиянию этих режимов на систему

холодоснабжения данного технологического оборудования. Результаты исследования свидетельствуют о влиянии различных технологических режимов и свойств продуктов на процесс замораживания, а так же на энергетическую эффективность всего флюидизационного аппарата.

Целью данной статьи является подтверждение влияния нехватки информации предоставляемой фирмами поставщиками и возможность применения различных систем холодоснабжения для оптимизации работы аппарата при выбранных условиях.

Для исследования был выбран флюидизационный аппарат непрерывного действия. Длина и ширина флюидизационного желоба аппарата были приняты соответственно 6 м и 0,6 м, производительность аппарата 1 тонна в час. Исследование проводилось для клубники с диаметрами 20 мм, 25 мм, 30 мм. Исследования проводились при девяти технологических режимах, для каждого режима температур -25°C , -30°C , -35°C , скорость воздуха принималась равной $1,5 \cdot w_{\phi}$, $2 \cdot w_{\phi}$, $2,5 \cdot w_{\phi}$, где: w_{ϕ} – начальная скорость флюидизации, м/с. Результаты полученных данных приведены на графике (рисунок 1).

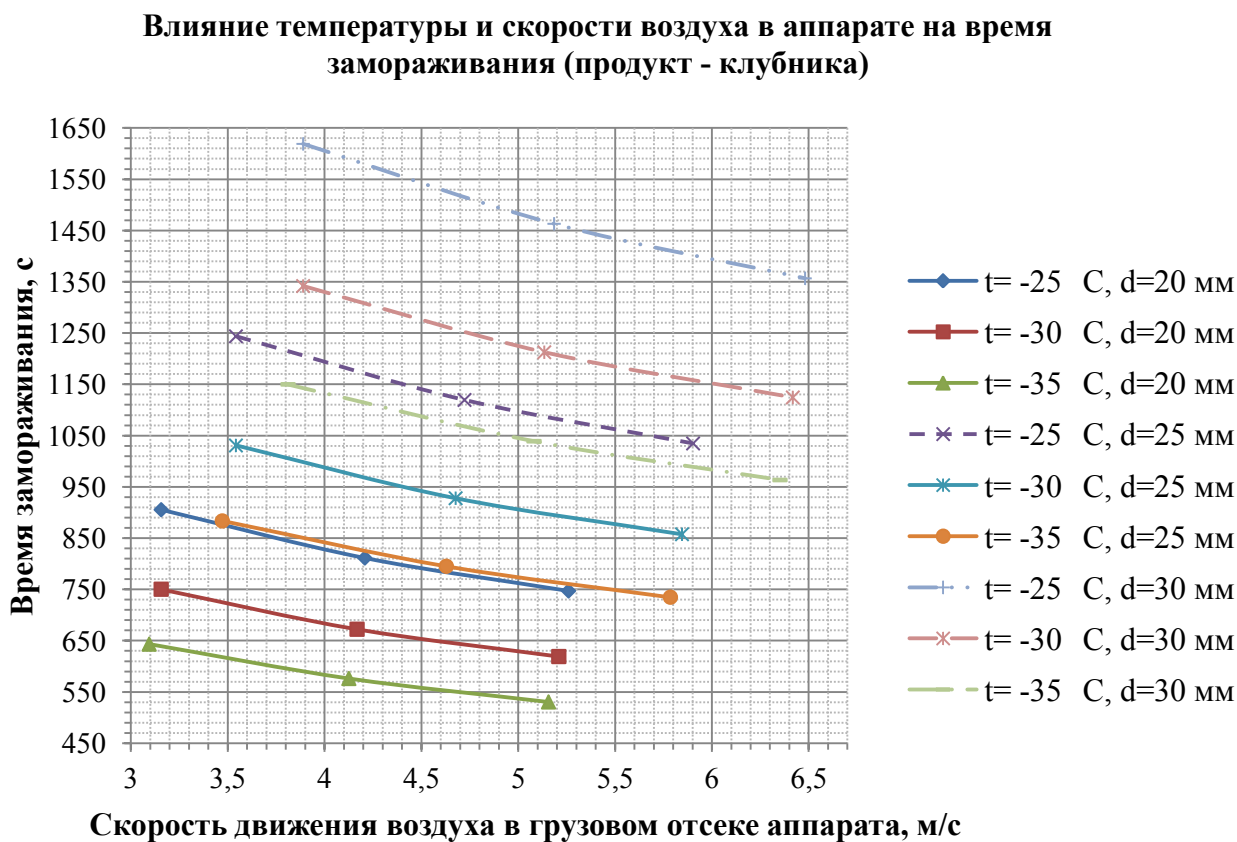


Рис.1.

Из диаграммы видно, что для клубники различных размеров при изменении температуры внутри аппарата и изменении скорости воздуха в нём время замораживания так же меняется в достаточно широких пределах. Однако, как видно из графика, для некоторых условий скорости замораживания совпадают. К примеру для клубники диаметром 25 мм и 20 мм, и соответственно

температурах $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, при скорости воздуха внутри аппарата в диапазоне от $3,5\text{ м/с}$ до $5,26\text{ м/с}$, время замораживания будет практически одинаковым. То же самое происходит для клубники диаметром 25 мм и 30 мм при температуре соответственно $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$, в диапазоне скорости воздуха от $3,8\text{ м/с}$ до $5,9\text{ м/с}$. Осуществить различные варианты технологических режимов можно за счет применения различных вариантов сочетания вентиляторов и компрессорно-конденсаторных агрегатов.

При различных режимах работы аппарата высота насыпного и флюидизированного слоя продукта достаточно сильно различаются. Для исследованных режимов они варьируются в следующих пределах: высота насыпного слоя $H_{\text{нас}}=0,07-0,22\text{ м}$, высота флюидизированного слоя $H_{\text{ф}}=0,11-0,32\text{ м}$. Эти значения существенно влияют на мощность устанавливаемых вентиляторов. Следовательно, для разных режимов работы флюидизационного аппарата требуются разные вентиляторы, на графике (рис 2.) приведены значения мощностей вентиляторов для исследованного аппарата. Как видно из диаграммы наибольшие значения мощности получаются в результате обработки крупных плодов при высокой скорости воздуха внутри аппарата и напротив меньшие значения получаются при обработке плодов при малых скоростях воздуха.

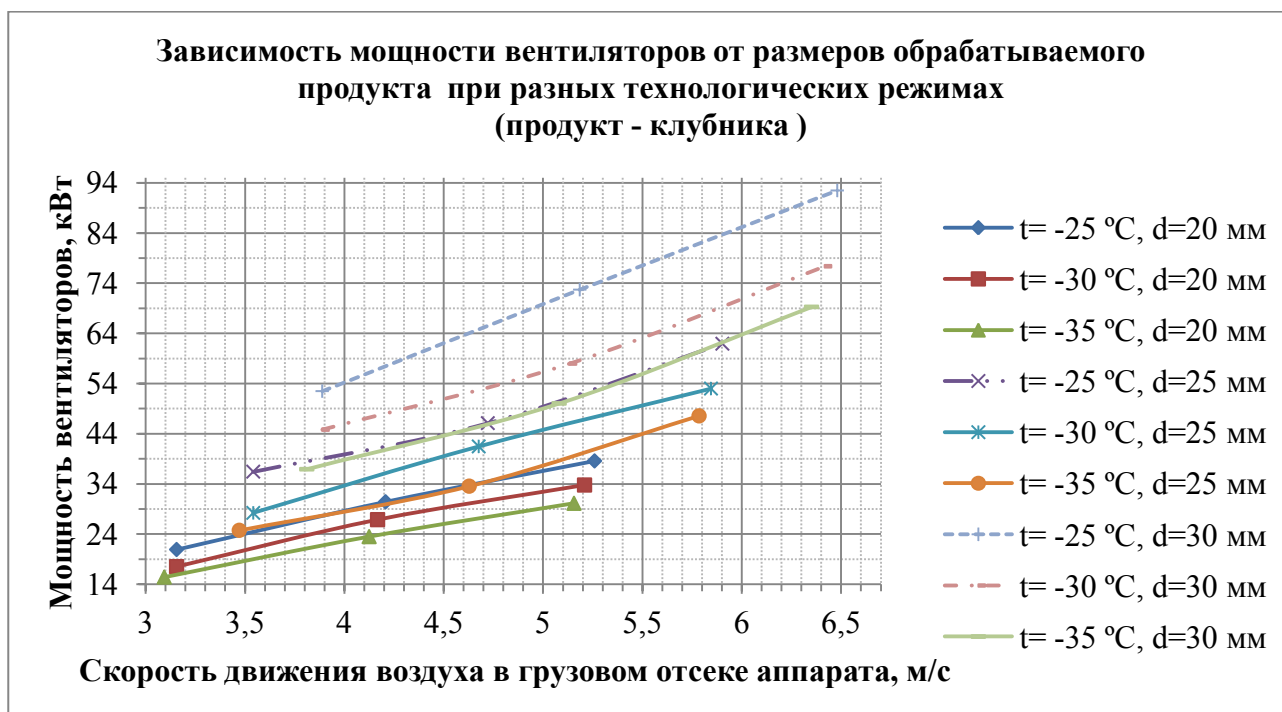


Рис.2.

Мощность вентиляторов напрямую влияет на мощность применяемой холодильной системы, это видно из формулы расчета тепловой нагрузки на воздухоохладители:

$$Q_0 = Q_1 + Q_2 + Q_{4\text{дв}} + Q_{4\text{ок}}, \text{ кВт.}$$

где: Q_1 – теплоприток через ограждающие конструкции аппарата, кВт

Q_2 – теплоприток от замораживаемого продукта, кВт

$Q_{4дв}$ – эксплуатационные теплопритоки от двигателей вентиляторов, кВт

$Q_{4ок}$ – эксплуатационные теплопритоки через загрузочные и выгрузочные окна, кВт.

Так как величины Q_1 , $Q_{4ок}$ имеют достаточно низкие значения а Q_2 не изменяется в связи с тем что исследования проводились для аппарата непрерывного действия с неизменной производительностью, то мощность выбранных вентиляторов оказывает большую роль. Установка вентиляторов с завышенными значениями мощности приведет к повышенным расходам электроэнергии, а так же к установке более дорогостоящего холодильного оборудования.

На диаграмме (рис. 3) представлены зависимости суммарного энергопотребления компрессоров от вариантов технологического режима и обрабатываемого продукта. Даже для одного продукта нагрузки варьируются в достаточно широких пределах. В этой связи при выборе флюидизационного аппарата необходимо достаточно внимания уделять выбору системы холодоснабжения.

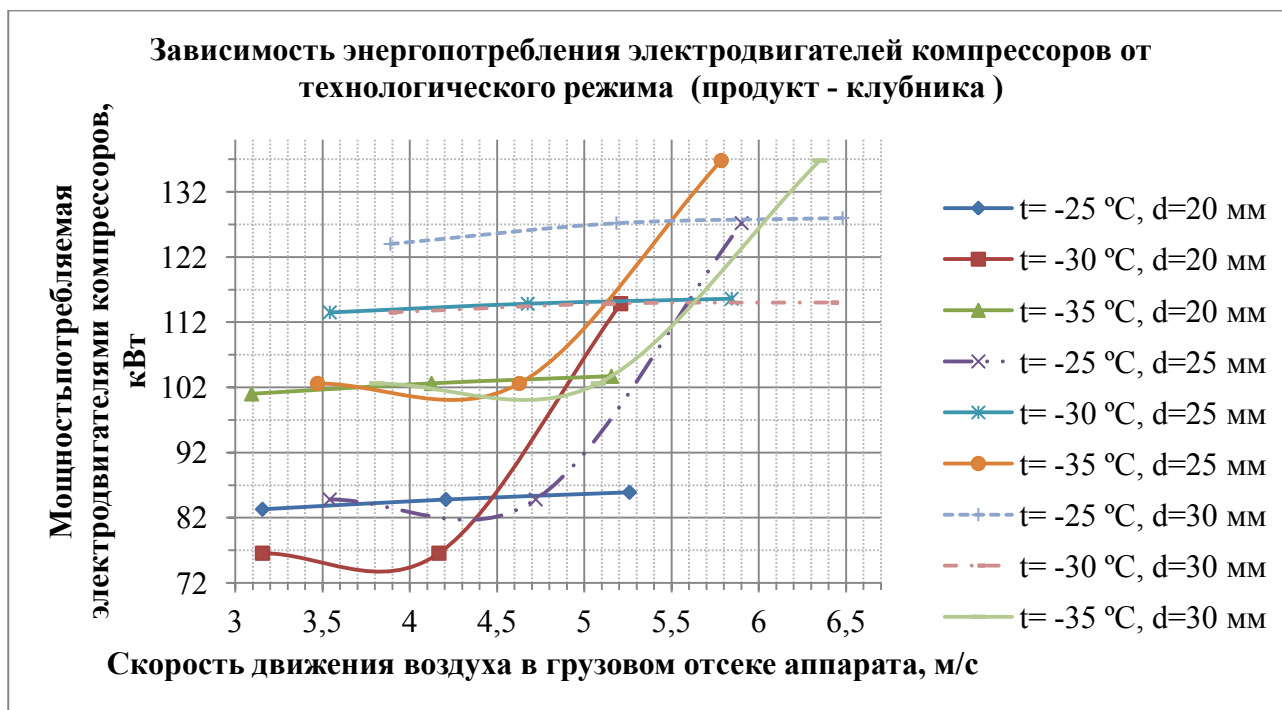


Рис.3.

Суммарное энергопотребление электродвигателей компрессоров и вентиляторов являются одними из основных энергетических характеристик флюидизационных аппаратов. Зависимость этих параметров от технологического режима представлена на графике (рисунок 4).

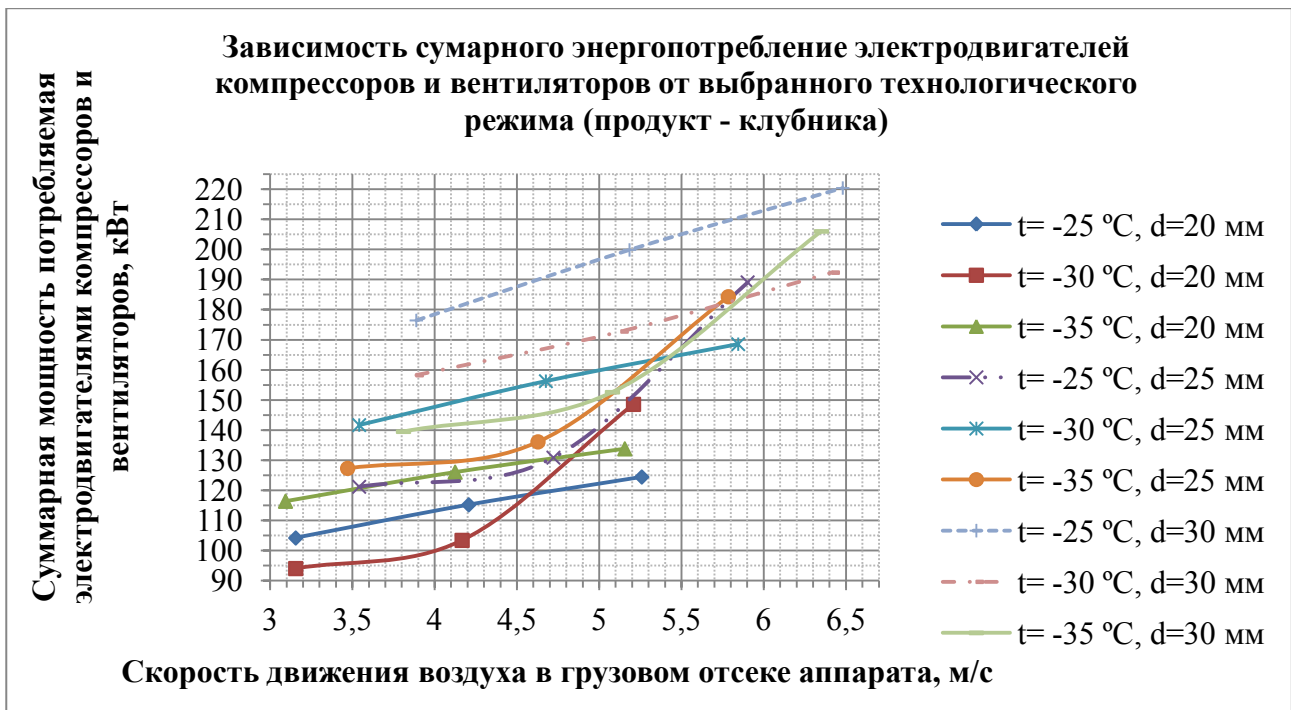


Рис. 4.

Как видно из графика минимальное суммарное энергопотребление имеет место при минимальных скоростях движения воздуха.

Вывод: При заказе, технолог, для выбора наиболее подходящего оборудования, должен запрашивать у поставщика более детальную информацию, которая будет включать в себя производительность аппарата при использовании конкретного продукта, энергетические показатели при работе в режиме эксплуатации а так же параметры используемого в аппарате холодильного оборудования,.

Список литературы

1. А. В. Бараненко, В. Е. Куцакова, Е. И. Борзенко, С. В. Фролов. Примеры и задачи по холодильной технологии пищевых продуктов. Ч.3. Теплофизические основы. – М.: КолосС, 2004. – 249 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов вузов).
2. Я. Постольский, З. Груда. Замораживание пищевых продуктов\ пер. с польского Ю. Ф. Заяса, И.Е. Фельдман. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 606 с.
3. М. М. Голянд, Б. Н. Малеванный, М. З. Печатников, В. Т. Плотников. Сборник примеров расчетов и лабораторных работ по курсу «Холодильное технологическое оборудование» - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 168 с.

Variants of refrigeration supply for serial fluidized freezer

engineer Filatov A.

filatov_alex037@mail.ru

National Research University of Information Technologies, Mechanics and Optics Institute of Refrigeration and biotechnology

As of this day, the information proposed by the equipment suppliers doesn't provide enough data for the selection of the equipment for the certain technological conditions. The results of the study of fluidized unit during the operation with products (strawberry) of various geometric sizes under different technological conditions and the impact of technological conditions on selection of refrigeration supply for the given equipments are shown in this article.

Keywords: fluidized unit, technological mode, refrigeration equipment.